

#4 Priority
Papers

M. Braunsen

1/20/01

ATTORNEY DOCKET NO. Q62086
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Akira YAMAGUCHI

Appln. No.: 09/782,199

Group Art Unit: 2871

Confirmation No.: 9852

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Filed: February 14, 2001

For: LIGHT DIFFUSING PLATE, LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS AND REAR
PROJECTION APPARATUS

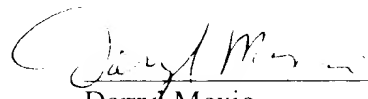
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which a claim to
priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to
acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,



Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures:

Japan 2000-034845

Japan 2000-035130

Date: April 17, 2001

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2 0 0 0 年 2 月 1 4 日

出 願 番 号

Application Number:

特願 2 0 0 0 - 0 3 4 8 4 5

出 願 人

Applicant (s):

富士写真フイルム株式会社

2 0 0 0 年 1 0 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 8 1 9 2 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 FF887218

【提出日】 平成12年 2月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/00
G02F 9/35
G02F 1/1335

【発明の名称】 光拡散板および液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置

【請求項の数】 8

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 山口 晃

【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】
【識別番号】 100080159
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡辺 望稔
【電話番号】 3864-4498

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 006910
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800463

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光拡散板および液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ基板と、前記レンズ基板の 1 面に配置される複数のマイクロレンズと、前記マイクロレンズの光軸と一致する中心を有する円形の光出射部と、前記光出射部以外を覆ってレンズ基板のマイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、

かつ、前記レンズ基板の屈折率を n ; 前記レンズ基板の厚さを t ; 前記光出射部の直径を R ; 前記マイクロレンズのサイズを S_r ; とした際に、下記式

$$S_r \geq 2t \times \tan \theta + R \quad (\text{但し、} \theta = \sin^{-1}(1/n))$$

を満たすことを特徴とする光拡散板。

【請求項 2】

前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に円形であり、最密充填で配置されている、あるいは、光軸方向から見た際に六角形であり、六方稠密で配置されている、請求項 1 に記載の光拡散板。

【請求項 3】

レンズ基板と、前記レンズ基板の 1 面に配置される複数のマイクロレンズと、前記マイクロレンズの光軸と一致する中心を有する矩形の光出射部と、前記光出射部以外を覆ってレンズ基板のマイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、

かつ、前記レンズ基板の屈折率を n ; 前記レンズ基板の厚さを t ; 前記光出射部の一方の辺の長さを A ; 前記光出射部のもう一方の辺の長さを B ; 前記長さ A の辺方向のマイクロレンズのサイズを S_a ; 前記長さ B の辺方向のマイクロレンズのサイズを S_b ; とした際に、下記式

$$S_a \geq 2t \times \tan \theta + A$$

$$S_b \geq 2t \times \tan \theta + B \quad (\text{但し、} \theta = \sin^{-1}(1/n))$$

を満たすことを特徴とする光拡散板。

【請求項 4】

前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に正方形であり、正方稠密で配置されている、もしくは、光軸方向から見た際に長方形であり、長方稠密で配置されている請求項 3 に記載の光拡散板。

【請求項 5】

前記光出射部以外を覆って前記遮光層よりも光出射面側に形成される反射防止層を有する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の光拡散板。

【請求項 6】

前記レンズ基板の屈折率が 1.4 ～ 2 である請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の光拡散板。

【請求項 7】

液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルにコリメート光を入射するバックライト部と、前記液晶表示パネルを通過した画像を担持する光を拡散する請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の光拡散板とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

スクリーンが、フレネルレンズと請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の光拡散板とを有することを特徴とするリアプロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置等における広視野角化の技術分野に属し、詳しくは、液晶表示等における広視野角化を実現する、高い光拡散性能を有する光拡散板、および、この光拡散板を利用する液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ワードプロセッサやコンピュータのディスプレイとして、液晶表示装置（LCD）の使用頻度が大幅に増大している。また、LCDは、超音波診断装置、CT診断装置、MRI診断装置等の、従来は、CRT (Cathode Ray Tube) が主

流であった医療用診断装置のモニタとしても利用が検討されている。

【0003】

LCDは、小型化が容易である、薄い、軽量である等、非常に多くの利点を有する。その反面、視野角特性が悪く（視野角が狭く）、すなわち、見る方向や角度によって画像のコントラストが急激に低下してしまい、また、階調の反転も生じ、画像の見え方が異なる。そのため、観察者の位置等によっては、画像を適正に観察することができないという問題点がある。

特に、前述のような医療用の用途では、画像の濃淡で診断を行うので、コントラスト比の高い画像が要求される上に、画像の非適正な認識は、誤診や診断結果の食い違い等の原因となる。そのため、特に、広い視野角にわたって、コントラスト比の高い表示画像が要求される。さらに、医療用のモニタでは、表示画像は、通常はモノクロ画像であるため、視野角に依存する画像コントラストの低下が激しく、より問題となる。

【0004】

LCDを広視野角化する方法として、バックライトとしてコリメート光（平行光）を用い（コリメートバックライト）、さらに、液晶表示パネルを通過した画像を担持するコリメート光を、光拡散板で拡散させる方法が知られている（特公平7-7162号公報、特開平6-95099号公報等参照）。

この方法では、広い視野角にわたってコントラストの高い画像表示を行うためには、光拡散板には、良好な光拡散性能を有すると共に、液晶表示パネルを通過したコリメート光を、無駄なく拡散できることが要求される。

【0005】

広視野角化を目的としてLCDに用いられる光拡散板は、迷光による視認性低下や表示ムラ、画像ボケ等を防止するために、適宜設定された光出射部以外には、通常、遮光層（ブラックマスク）が形成される。ところが、従来の光拡散板では、迷光以外ではない、適正な光路を通過して来た画像を担持するコリメート光も、ある程度、遮光層に入射して、遮光されてしまう。

その結果、光拡散板を通過して拡散、射出される光の量すなわち表示輝度が低下して、目的とする広視野角化が図れない場合も多い。

【 0 0 0 6 】

また、視野角の問題は、リアプロジェクタ装置でも同様である。

リアプロジェクタ装置では、リアプロジェクタエンジンから射出された画像を担持する光を、スクリーンの裏面に入射して、表面側に画像を表示する。リアプロジェクタ装置のスクリーンは、一般的に、フレネルレンズとレンチキュラレンズとで構成され、リアプロジェクタエンジンから射出された拡散光を、フレネルレンズでコリメート光にして、レンチキュラレンズで拡散することにより、画像を表示する。

ところが、このスクリーンでは、1方向、例えば、左右方向には良好な視野角が得られるものの、上下方向では十分な視野角を得ることができない。また、リアプロジェクタ装置でも、スクリーンに入射した光を無駄なく利用して、高輝度な画像を表示できるのが好ましいのは、もちろんである。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、入射したコリメート光を十分に拡散できると共に、迷光を確実に遮光し、逆に、適正な光路で入射したコリメート光を無駄なく射出できる、優れた光拡散性能を有する光拡散板、および、この光拡散板を利用する、広い視野角にわたってコントラストの高い画像を表示できる液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の光拡散板の第1の態様は、レンズ基板と、前記レンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズと、前記マイクロレンズの光軸と一致する中心を有する円形の光出射部と、前記光出射部以外を覆ってレンズ基板のマイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、かつ、前記レンズ基板の屈折率を n ; 前記レンズ基板の厚さを t ; 前記光出射部の直径を R ; 前記マイクロレンズのサイズを S_r ; とした際に、下記式「 $S_r \geq 2t \times t \tan \theta + R$ (但し、 $\theta = \sin^{-1}(1/n)$)」を満たすことを特徴とする光拡散板を提供する。

この光拡散板においては、前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に円形であり、最密充填で配置されている、あるいは、光軸方向から見た際に六角形であり、六方稠密で配置されているのが好ましい。

【0009】

また、本発明の光拡散板の第2の態様は、レンズ基板と、前記レンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズと、前記マイクロレンズの光軸と一致する中心を有する矩形の光出射部と、前記光出射部以外を覆ってレンズ基板のマイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、かつ、前記レンズ基板の屈折率を n ； 前記レンズ基板の厚さを t ； 前記光出射部の一方の一边の長さを A ； 前記光出射部のもう一方の辺の長さを B ； 前記長さ A の辺方向のマイクロレンズのサイズを S_a ； 前記長さ B の辺方向のマイクロレンズのサイズを S_b ； とした際に、下記式「 $S_a \geq 2t \times t \tan \theta + A$, $S_b \geq 2t \times t \tan \theta + B$ 」（但し、 $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ ）を満たすことを特徴とする光拡散板を提供する。

また、この光拡散板において、前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に正方形であり、正方稠密で配置されている、もしくは、光軸方向から見た際に長方形であり、長方稠密で配置されているのが好ましい。

【0010】

また、これらの本発明の光拡散板においては、前記光出射部以外を覆って前記遮光層よりも光出射面側に形成される反射防止層を有するのが好ましく、さらに、前記レンズ基板の屈折率が1.4～2であるのが好ましい。

【0011】

また、本発明の液晶表示装置は、液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルにコリメート光を入射するバックライト部と、前記液晶表示パネルを通過した画像を担持する光を拡散する前記本発明の光拡散板のいずれかとを有することを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0012】

さらに、本発明のリアプロジェクタ装置は、スクリーンが、フレネルレンズと前記本発明の光拡散板のいずれかとを有することを特徴とするリアプロジェクタ

装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の光拡散板、液晶表示装置およびリアプロジェクタ装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に、詳細に説明する。

【0014】

図1に、本発明の液晶表示装置の一例を概念的に示す。

図1に示される液晶表示装置10（以下、表示装置10とする）は、画像の表示手段として液晶表示パネル12を利用する、いわゆる液晶ディスプレイ（以下、LCDとする）で、液晶表示パネル12と、液晶表示パネル12にコリメート光（平行光）を入射するバックライト部14と、液晶表示パネル12を通過した、画像を担持するコリメート光を拡散する、本発明の光拡散板16とを有して構成される。

【0015】

図示例において、液晶表示パネル12には、これを駆動するドライバ（図示省略）が接続される。

さらに、本発明の表示装置10には、画像観察のための開口を有し、バックライト部14、液晶表示パネル12、光拡散板16および前記ドライバなどの部材を所定の位置に保持しつつ収納するケーシング等、公知のLCDが有する各種の部材が、必要に応じて配置される。

【0016】

この表示装置10においては、通常の透過型のLCDと同様に、バックライト部14から射出されたコリメート光（コリメートバックライト）が、表示画像に応じて駆動された液晶表示パネル12に入射して、通過することにより、画像を担持する光となり、これが光拡散板16で拡散されて、画像が表示される。

【0017】

バックライト部14は、液晶表示パネル12が表示した画像を観察するためのバックライトとして、コリメート光を射出するもので、コリメート板18と、ハウジング20と、光源22とを有して構成される。

【0018】

ハウジング20は、一面が開放する矩形の筐体である。このバックライト部14においては、好ましい態様として、ハウジング20の内壁面には、入射した光を拡散することによって光を反射する、拡散反射層20aが形成されている。これにより、光源22から射出された光をハウジング20の内壁面でほとんど吸収することなくコリメート板18に入射できるので、高輝度なコリメート光を射出することができる。

拡散反射層20aには特に限定はなく、アルミナ(Al_2O_3)や酸化チタン(TiO_2)等の光拡散物質の微粒子を分散した塗料を調製し、ハウジング20の内面に塗布して形成する拡散反射層等、公知のものが各種利用可能である。

【0019】

ハウジング20内には、光源22が収納される。光源22としては、十分な光量を有するものであれば、いわゆる透過型のLCDに用いられる公知のものが全て利用可能である。

【0020】

コリメート板18は、光源22から射出された光や、ハウジング20の内壁面で反射された光を集光してコリメート光として射出するもので、ハウジング20の開口を閉塞するように配置される。

コリメート板としては、例えば、2枚のプリズムシートレンズを用いるコリメート板等、公知のものが各種利用可能であるが、図示例においては、好ましい態様として、図2に示されるコリメート板18が利用されている。

【0021】

このコリメート板18は、板状のレンズ基板24の一面に、半球形のマイクロレンズ26aを2次元的に多数配列してなるマイクロレンズアレイ26（以下、レンズアレイ26とする）を有する。

また、レンズ基板24のレンズアレイ26と逆側の面には、各マイクロレンズ26aの光軸と中心を一致（on-axis）して光入射部28が設定され、この光入射部28以外を全面的に覆って、遮光層30が形成されている。さらに、光入射面には、同様に光入射部28以外を全面的に覆って、拡散によって光を反射する拡

散反射層 3 2 が形成されている。

後に明らかになるが、このコリメート板 1 8 は、反射防止層 4 8 に変えて拡散反射層 3 2 を形成した以外は、基本的に、後に詳述する本発明の光拡散板と同様の構成を有するものである。

【 0 0 2 2 】

コリメート板 1 8 は、レンズアレイ 2 6 側を液晶パネル 1 2 に向けてハウジング 2 0 に固定される。

ハウジング 2 0 から射出された光は、図 2 に模式的に示されるように、光入射部 2 8 からレンズ基板 3 0 に入射、通過して、各マイクロレンズ 3 2 a に入射し、屈折、集光されて、コリメート光として射出される。

また、光入射部 2 8 以外に入射した光は、拡散反射層 3 2 でほとんど吸収されずに反射されてハウジング 2 0 内に戻され、拡散反射層 2 0 a で反射されてコリメート板 1 8 に再入射するので、光の利用効率が高く、高輝度なコリメート光を射出できる。さらに、光が拡散反射層 3 2 を通過しても、遮光層 3 0 で遮光されるので、コリメート光の指向性低下の原因となる迷光とはならない。

【 0 0 2 3 】

図示例のコリメート板 1 8 以外の好ましい例として、半球形のマイクロレンズ 2 6 a に変えて、光透過性の球体（ビーズ）を用い、ビーズの一部が透明な支持シートに接触するようにして、多数のビーズを一層、支持シートに固定してなるコリメート板も例示される。

【 0 0 2 4 】

前述のように、バックライト部 1 4 から射出されたコリメート光は、液晶表示パネル 1 2（以下、表示パネル 1 2 とする）に入射する。

【 0 0 2 5 】

本発明の表示装置 1 0 において、表示パネル 1 2 は、各種の LCD に用いられる公知の液晶表示パネルである。

一例として、2 枚のガラス基板の間に液晶を充填してなる液晶層を有し、両ガラス基板の液晶層の逆面に、偏光板を配置してなる表示パネルが例示される。また、ガラス基板と偏光板の間には、必要に応じて、位相補償フィルム等の各種の

光学補償フィルム等が配置されてもよい。

【 0 0 2 6 】

従って、表示パネル 1 2 は、カラーでもモノクロでもよく、液晶の種類、液晶セル、T F T (Thin Film Transistor) などの駆動手段 (スイッチング素子)、ブラックマトリクス (B M) 等にも特に限定はない。

また、動作モードも、T N (Twisted Nematic) モード、S T N (Super Twisted Nematic) モード、E C B (Electrically Controlled Birefringence) モード、I P S (In-Plane Switching) モード、M V A (Multidomain Vertical Alignment) モード等の全ての動作モードが利用可能である。

【 0 0 2 7 】

表示パネル 1 2 に入射、通過した光は、画像を担持する光となり、光拡散板 1 6 で拡散されて、観察者に観察される。コリメートバックライトを用い、表示パネル 1 2 を通過した画像を担持する光を光拡散板 1 6 で拡散することにより、L C D の広視野角化が図れるのは、前述のとおりである。

ここで、本発明の表示装置 1 0 においては、この光拡散板 1 6 は、本発明の光拡散板である。

【 0 0 2 8 】

図 3 (A) および図 4 に、光拡散板 1 6 を模式的に示す。

同図に示されるように、光拡散板 1 6 は、板状のレンズ基板 4 0 の一面に、半球形のマイクロレンズ 4 2 a を 2 次元的に多数配列してなるマイクロレンズアレイ 4 2 (以下、レンズアレイ 4 2 とする) を有する。

また、レンズ基板 4 0 のレンズアレイ 4 2 と逆側の面には、各マイクロレンズ 4 2 a の光軸と中心を一致 (on-axis) して円形の光出射部 4 4 が設定され、この光出射部 4 4 以外を全面的に覆って、遮光層 4 6 が形成されている。さらに、最外面 (観察面) には、同様に光出射部 4 4 以外を全面的に覆って、反射防止 (A R) 層 4 8 が形成されている。

【 0 0 2 9 】

この光拡散板 1 6 は、レンズアレイ 4 2 側を表示パネル 1 2 に向けて表示装置 1 0 に配置される。

表示パネル 1 2 を通過した、画像を担持するコリメート光は、図 3 に模式的に示されるように、マイクロレンズ 4 2 a に入射し、屈折されて、マイクロレンズ 4 2 a およびレンズ基板 4 0 を通過して、レンズ基板 4 0 の界面でさらに屈折されて、拡散光として光出射部 4 4 から射出され、画像が表示される。

【 0 0 3 0 】

ここで、本発明の光拡散板 1 6 においては、所定の光出射部 4 4 以外は、遮光層 4 6 で覆われているので、光拡散板 1 6 に適正に入射しなかった迷光が不要に射出されることがなく、さらに、迷光が再度表示パネル 1 2 に入射することもないので、迷光による視認性低下や表示ムラ、画像ボケ等が生じない。

また、好ましい態様として、遮光層 4 6 の上層（観察面）には、反射防止層 4 8 が形成されているので、外光の写りこみ等によるコントラストの低下等もなく、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示ができる。

【 0 0 3 1 】

このような光拡散板 1 6 において、レンズ基板 4 0 およびレンズアレイ 4 2 の材料には、特に限定はなく、ガラス、各種の光学樹脂等、レンズで用いられている材料が各種利用可能である。なお、レンズ基板 4 0 とレンズアレイ 4 2 とは、一体成形でも別体のものを組み合わせて固定したものであってもよい。

また、レンズ基板 4 0 の屈折率には特に限定はないが、光拡散性能等の点で、1. 4 ～ 2 であるのが好ましい。

【 0 0 3 2 】

なお、本発明（後述する、光出射部が矩形の態様も含む）においては、マイクロレンズ 4 2 a は、半球形に限定はされず、中心を通過しない平面で球を切断した形状（球冠の小さい側）や、楕円体（回転楕円体）を長軸と直交する平面で切断した形状（小さい側）も、好適に利用可能である。

また、本発明（同前）においては、マイクロレンズ 4 2 a の光入射面（レンズ基板 4 0 との境界面）の形状、すなわち、光軸方向から見た際のマイクロレンズ 4 2 a の形状は、円形に限定はされず、矩形や六角形等の各種の形状が利用可能である。

【 0 0 3 3 】

遮光層 4 6 および反射防止層 4 8 には特に限定はなく、公知のものが各種利用可能である。一例として、遮光層 4 6 としては、表示パネル 1 2 の B M に用いられるカーボンブラックを含む塗料やクロム (C r) 等が、反射防止層 4 8 としては、フッ化マグネシウム ($M g F_2$) を用いる反射防止層等が、それぞれ例示される。

【 0 0 3 4 】

遮光層 4 6 および反射防止層 4 8 の形成方法にも限定はなく、材料等に応じて、各層を形成する塗料を調製して塗布する方法、蒸着などの薄膜形成技術、印刷等、公知の方法で作成すればよい。

なお、層形成を塗料や薄膜形成で行う場合には、光出射部 4 4 は、公知の方法、例えば、公知の方法で作製されたマスクを用いて形成すればよい。また、マスクは、マイクロレンズ 4 2 a を利用し、フォトリソ等を用いたセルフアライメントで作製してもよい。

【 0 0 3 5 】

遮光層 4 6 および反射防止層 4 8 の厚さにも特に限定はなく、形成材料に応じて、必要な遮光性能や反射防止性能を発現できる厚さとすればよい。ここで、両層をあまり厚くすると、光出射部 4 4 から射出された光が両層に入射して、遮光されてしまい、効率が低下するので、注意を要する。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示される例においては、レンズ基板 4 0 のレンズアレイ 4 2 と逆側の面は平面で、この面に光出射部 4 4 が設定されるが、本発明はこれに限定はされず、図 5 に示されるように、レンズ基板 4 0 のレンズアレイ 4 2 と逆側の面に凸部 4 0 a を設けて、この凸部 4 0 a の端面を光出射部 4 4 としてもよい。

このような凸部 4 0 a は、公知の成形方法で作製すればよい。

【 0 0 3 7 】

ここで、本発明の光拡散板 1 6 においては、図 3 および図 4 に示されるように、レンズ基板 4 0 の屈折率を n 、レンズ基板 4 0 の厚さ（光出射部 4 4 面からマイクロレンズ 4 2 a までの距離）を t 、光出射部 4 4 の直径を R 、マイクロレンズ 4 2 a のサイズを $S r$ （図示例においては、マイクロレンズ 4 2 a が半球形で

あるので、対応する球の直径)とした際に、式

$$S_r \geq 2t \times \tan \theta + R \quad (\text{但し、} \theta = \sin^{-1}(1/n))$$

を満たす。

【0038】

図3 (B) に示されるように、マイクロレンズ42aに入射したコリメート光は、マイクロレンズ42aの屈折率nに応じて屈折され、光軸に対して角度 θ_1 で進行してレンズ基板40のマイクロレンズと逆面に到達し、再度、屈折されて、角度 ϕ_1 で射出される。

ここで、図3 (B) 中に斜線部で示されるように、マイクロレンズ42aによって入射したコリメート光が大きく屈折され、あるいは屈折が小さく、光射出部44以外に入射すると、遮光層46で遮光されてしまい、その分、射出される光量すなわち表示輝度が低下して、コントラストが低下してしまう。

【0039】

マイクロレンズ42aのある位置に入射して、屈折されたコリメート光は、前述のように、角度 θ_1 でマイクロレンズ42aの光軸に向かって進行する。

ここで、光射出部44は、各マイクロレンズ42aに対応して、中心を光軸に一致して設定される。従って、マイクロレンズ42aのある位置に入射し、屈折された光の光射出部44における光軸との直交方向への移動量は、「 $t \times \tan \theta_1$ 」で算出でき、この移動量が「 $t \times \tan \theta_1 \pm R/2$ 」の範囲であれば、マイクロレンズ42aに入射したコリメート光は、対応する光射出部44に入射する。

【0040】

すなわち、光拡散板16に入射した画像を担持するコリメート光を、拡散光として効率よく射出するためには、マイクロレンズ42aのサイズ S_r 、レンズ基板40の厚さ t 、光射出部44の直径 R を適正に設定することが重要であり、前記「 $S_r \geq 2t \times \tan \theta + R$ 」を満たすことにより、サイズ S_r 、厚さ t 等の設定に応じて、マイクロレンズ42aに入射したコリメート光を、適正に、対応する光射出部44から射出できる。

【0041】

ここで、本発明において、 θ は、レンズ基板 4 0 の形成材料に応じて、この材料（媒質）に入射した光が屈折される最大の角度と同一であり、すなわち、スネルの法則に従って、「 $\theta = \sin^{-1} (1/n)$ 」で算出できる（ n は媒体の屈折率）。

例えば、レンズ基板 4 0 の形成材料がアクリルであれば、屈折率 n は 1.49 であるので、 θ は 42.16° となる。

【0042】

従って、本発明によれば、光拡散板 1 6 に入射した、画像を担持するコリメート光を、不要に遮光することがなく、無駄なく適正に拡散光として射出することができる。そのため、高輝度な画像表示を行って、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示を行うことができる。

また、遮光層 4 6 を有することにより、迷光による表示ムラ等もなく、かつ、反射防止層 4 8 を有することにより、外光の写りこみに起因するコントラスト低下もないのは、前述のとおりである。

【0043】

本発明においては、マイクロレンズ 4 2 a に入射した光は、できるだけ多く光射出部 4 4 から射出させた方が、効率や輝度等の点で有利であるのは、もちろんのことである。そのため、サイズ S_r は「 $2t \times \tan \theta + R$ 」と同一にするのが最も好ましいが、これでは、迷光が生じる可能性があり、やはり、若干のマージンが必要である。

従って、サイズ S_r を「 $2t \times \tan \theta + R$ 」より若干大きい略同一とすることにより、マイクロレンズ 4 2 a を最大限に利用して、非常に効率よく拡散光を射出することができ、好ましい。

【0044】

例えば、レンズアレイ 4 2 とレンズ基板 4 0 とが一体成形されたものであり、形成材料がアクリル（ $n = 1.49$ ）、レンズ基板 4 0 の厚さ t が $60 \mu\text{m}$ 、光射出部 4 4 の直径 R が $10 \mu\text{m}$ の場合には、マイクロレンズ 4 2 a のサイズ S_r を $98.9 \mu\text{m}$ 以上とすればよく、例えば、サイズ S_r を $100 \mu\text{m}$ とすることにより、効率よく、高輝度の拡散光を射出することができる。

あるいは、逆に、マイクロレンズ 4 2 a のサイズ S_r に応じて、レンズ基板 4 0 の厚さおよび光出射部 4 4 の直径 R の少なくとも一方を選択あるいは調整してもよい。

【0045】

本態様（光出射部 4 4 が円形の態様）においては、図示例のように、マイクロレンズ 4 2 a の光入射面の形状（光軸方向から見た際のマイクロレンズの形状）を円形として、図 3 や図 6 に模式的に示されるように、マイクロレンズ 4 2 a を最高密度でレンズ基板 4 0 の一面に配列するように、すなわち、最密充填するようにマイクロレンズ 4 2 a を配置するのが好ましい。

これにより、拡散光を射出できない領域は、図 6 中に黒塗りで示すマイクロレンズ 4 2 a の間隙のみとなり、従って、マイクロレンズ 4 2 a の光入射面とレンズ基板 4 0 との面積比、すなわち、レンズ基板 4 0 に対する光の入射面積比を最大で 90.7% ($= \pi / (2 \times [3^{1/2}])$) にすることができ、より効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0046】

あるいは、本態様においては、前述のように、光入射面の形状を六角形として、図 7 (A) および (B) に模式的に示されるように、六方稠密（ハニカム状）で球冠状のマイクロレンズ 5 0 を配置するのも好ましい。

これにより、拡散光を射出できない領域は、図 7 (B) 中に黒塗りで示す、こん六角形に内接する円の外側の領域のみとなり、従って、レンズ基板 4 0 に対する光の入射面積比を最大で 90.7% ($= 3^{1/2} \pi / 6$) にすることができ、より効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0047】

なお、本態様において、マイクロレンズ 4 2 a の光入射面が円形である場合には、マイクロレンズ 4 2 a のサイズ S_r は、その直径であり、マイクロレンズ 4 2 a の光入射面の形状が円形以外の場合には、マイクロレンズ 4 2 a のサイズ S_r は、光入射面の形状に内接する円の直径とする。

【0048】

以上説明した例では、光出射部 4 4 は円形であるが、本発明の別の態様の光拡

散板は、矩形の光出射部を有するものである。

この光拡散板においては、矩形の光出射部の一方の辺の長さを A、矩形の光出射部のもう一方の辺の長さを B、マイクロレンズの前記長さ A の辺に対応する方向のサイズを S_a 、マイクロレンズの前記長さ B の辺に対応する方向のサイズを S_b 、それ以外は、前記態様と同様とした際に、式

$$S_a \geq 2t \times \tan \theta + A \text{ および } S_b \geq 2t \times \tan \theta + B$$

を満たす。

【0049】

この態様においても、矩形の光出射部は、中心（矩形の対角線の交点）をマイクロレンズの光軸と一致して設定される。

さらに、マイクロレンズのサイズ S_a および S_b は、光出射部と同じ向き（光軸を中心とする回転方向の向き）で、かつ、隣合わせる 2 辺の比が同一な、マイクロレンズの光入射面の形状に内接する矩形の各辺の長さとなる。すなわち光出射部が正方形であれば、マイクロレンズのサイズは、マイクロレンズの光入射面の形状に内接する、光出射部と同じ向きの正方形の辺の長さとなる。また、光出射部が長方形であれば、マイクロレンズのサイズは、マイクロレンズの光入射面の形状に内接する、光出射部と同じ向きで、かつ長辺と短辺の比が光入射部と同一な長方形の辺の長さとなる。

【0050】

前述の態様と同様に、このような本発明の光拡散板によれば、光拡散板に入射したコリメート光を、不要に遮光することがなく、無駄なく適正に拡散光として射出することができ、高輝度な画像表を行って、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示を行うことができる。

【0051】

なお、この光拡散板は、光出射部の形状が矩形である以外には、基本的に前述の円形の光出射部を有する光拡散板と同様の構成を有するので、以下の説明は、異なる点を主に行う。

【0052】

図 8 に、正方形の光出射部 52 を有する例を模式的に示す。

この例においては、マイクロレンズ 5 4 は、球を中心を通過しない面で切断して得られた球冠形で、光入射面の形状（光軸方向から見た際のマイクロレンズの形状）は、光出射部 5 2 と同じ向きの正方形である。

ここで、この光拡散板においては、光出射部 5 2 の辺の長さは $A = B$ であり、従って、マイクロレンズのサイズも $S_a = S_b$ である。すなわち、本例においては、式「 $S_a \geq 2t \times \tan \theta + A$ 」を満たせばよい。また、サイズ S_a を「 $2t \times \tan \theta + A$ 」より若干大きい略同一とするのが好ましいのも、先の態様と同様である。

【0053】

この光出射部 5 2 が正方形の光拡散板においては、マイクロレンズ 5 4 の光入射面の形状を光出射部 5 2 と同じ向きの正方形として、図 9 に模式的に示されるように、正方稠密でマイクロレンズ 5 4 を配置するのが好ましい。

これにより、レンズ基板 4 0 に対する光の入射面積比を、最大で 1 0 0 % 近くにでき、非常に効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0054】

図 1 0 に、長方形の光出射部を有する例を模式的に示す。

この例においては、マイクロレンズ 5 8 は、球を中心を通過しない面で切断して得られた球冠形で、光入射面の形状（光軸方向から見た際のマイクロレンズの形状）は、長辺と短辺の比ならびに向きが光出射部 5 6 と同じ長方形である。また、例えば、長方形の光射出部 5 6 の長辺の長さを A 、同短辺の長さを B 、マイクロレンズ 5 8 の光出射部 5 6 の長辺方向のサイズを S_a 、同短辺方向のサイズを S_b 、それ以外は前記態様と同様とした際に、前述の 2 つの式を満たす。さらに、サイズ S_a および S_b を「 $2t \times \tan \theta + A$ 、 $2t \times \tan \theta + B$ 」よりも若干大きい略同一とするのが好ましいのも、同様である。

【0055】

この光出射部 5 6 が長方形の光拡散板においては、マイクロレンズ 5 8 の光入射面の形状を、光出射部 5 6 と長辺と短辺の比が同一かつ同じ向きの長方形として、図 9 に模して、長方稠密でマイクロレンズ 5 8 を配置するのが好ましい。

これにより、レンズ基板 4 0 に対する光の入射面積比を、最大で 1 0 0 % 近く

にでき、非常に効率の高い光拡散板を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

以上の例は、本発明の光拡散板を利用する本発明の（液晶）表示装置であるが、図 1 1 に、本発明の光拡散板を利用する本発明のリアプロジェクタ装置の概念樹を示す。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 に示されるリアプロジェクタ装置 6 0 は、画像を担持する拡散光を射出するリアプロジェクタエンジン 6 2（以下、エンジン 6 2 とする）と、スクリーン 6 4 とを有する。

スクリーン 6 4 は、フレネルレンズ 6 6 と、前述の本発明の光拡散板である光拡散板 6 8 とを有して構成される。スクリーン 6 4 は、エンジン 6 2 から射出された拡散光（一点から射出された、方向性を有する拡散光）を、フレネルレンズ 6 6 によってコリメート光にし、光拡散板 6 8 によって、このコリメート光を拡散することにより、スクリーン 6 4 に画像を表示する。なお、図 1 1 では、フレネルレンズ 6 6 と光拡散板 6 8 とは、離れて書かれているが、実際には、両者は近接して配置されている。

【 0 0 5 8 】

レンチキュラレンズを利用するスクリーンを用いる従来のリアプロジェクタ装置では、例えば、左右方向には良好な視野角が得られるものの、上下方向には十分な視野角を得ることができないのは、前述の通りである。

これに対し、本発明の光拡散板 6 8 を用いるリアプロジェクタ装置 6 0 では、マイクロレンズアレイの作用によって、コリメート光を全方向に良好に拡散できるので、いずれの方向からでも、良好な視野角で画像を観察できる。また、入射したコリメート光を無駄なく射出できるので、高輝度な画像表示を行い、広い視野角にわたって、コントラストの高い画像を表示できる。

【 0 0 5 9 】

以上、本発明の光拡散板、液晶表示装置およびリアプロジェクタ装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのは、もちろんである。

【 0 0 6 0 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の光拡散板は、入射したコリメート光を良好に拡散できるのみならず、不適正な光路で入射した迷光を良好に遮光し、かつ、適正な光路で入射したコリメート光は遮光することなく良好な効率で射出することができ、すなわち、高輝度な拡散光を射出することができる。

また、このような本発明の光拡散板を用いる本発明の液晶表示装置およびリアプロジェクタ装置は、高輝度で、広い視野角にわたってコントラストの高い画像を表示できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の液晶表示装置の概念図である。

【図 2】 図 1 に示される液晶表示装置に用いられるコリメート板の概念図である。

【図 3】 (A) は、本発明の光拡散板の一例の概念図で、(B) は、本発明の光拡散板を説明するための概念図である。

【図 4】 本発明の光拡散板を説明するための概念図である。

【図 5】 本発明の光拡散板の別の例の概念図である。

【図 6】 本発明の光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの一例の平面を模式的に示す図である。

【図 7】 (A) は、本発明の光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの別の例の概略斜視図、(B) は、その平面の模式図である。

【図 8】 本発明の光拡散板の別の態様の一例を説明するための概念図である。

【図 9】 図 8 に示される光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの一例の概略斜視図である。

【図 10】 本発明の光拡散板の別の態様の別の例を説明するための概念図である。

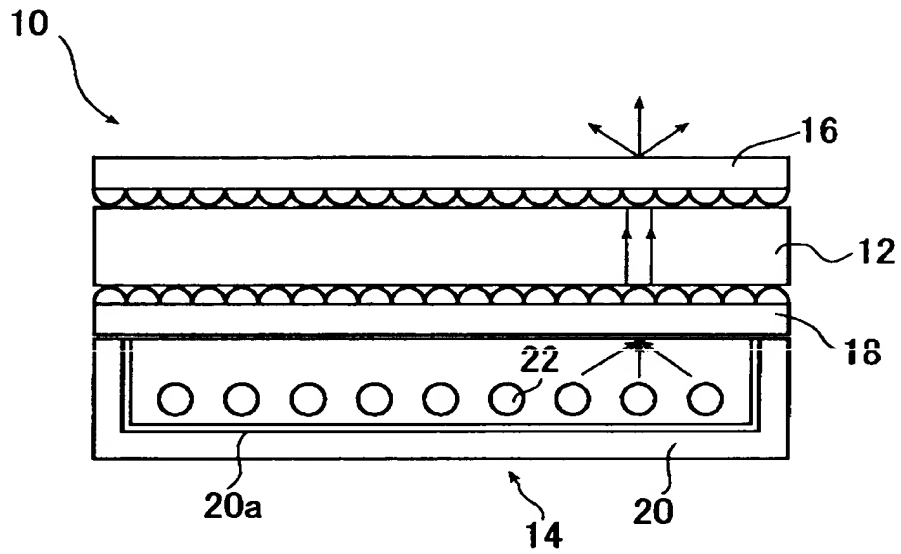
【図 11】 本発明のリアプロジェクタ装置の概略斜視図である。

【符号の説明】

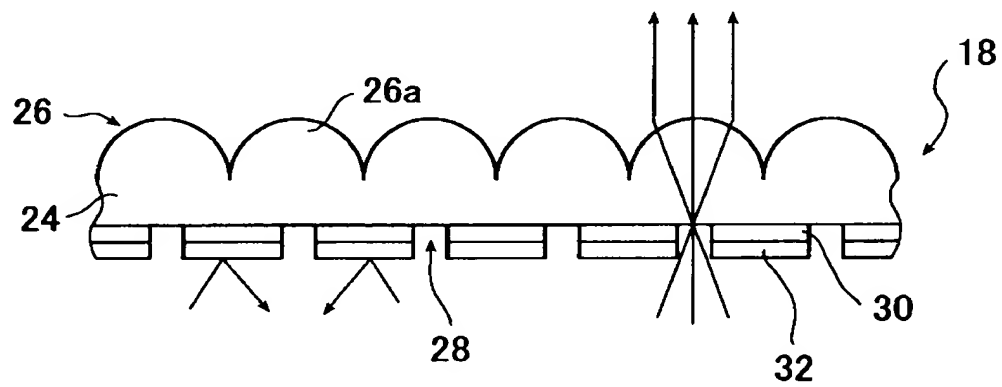
- 1 0 液晶表示装置
- 1 2 (液晶) 表示パネル
- 1 4 バックライト部
- 1 6, 6 8 光拡散板
- 1 8 コリメート板
- 2 0 ハウジング
- 2 0 a, 3 2 拡散反射層
- 2 2 光源
- 2 4, 4 0 レンズ基板
- 2 6, 4 2 (マイクロ) レンズアレイ
- 2 6 a, 4 2 a, 5 0, 5 4, 5 8 マイクロレンズ
- 2 8 光入射部
- 3 0, 4 6 遮光層
- 4 4 光出射部
- 4 8 反射防止層
- 6 0 リアプロジェクタ装置
- 6 2 (リアプロジェクタ) エンジン
- 6 4 スクリーン
- 6 6 フレネルレンズ

【書類名】 図面

【図 1】

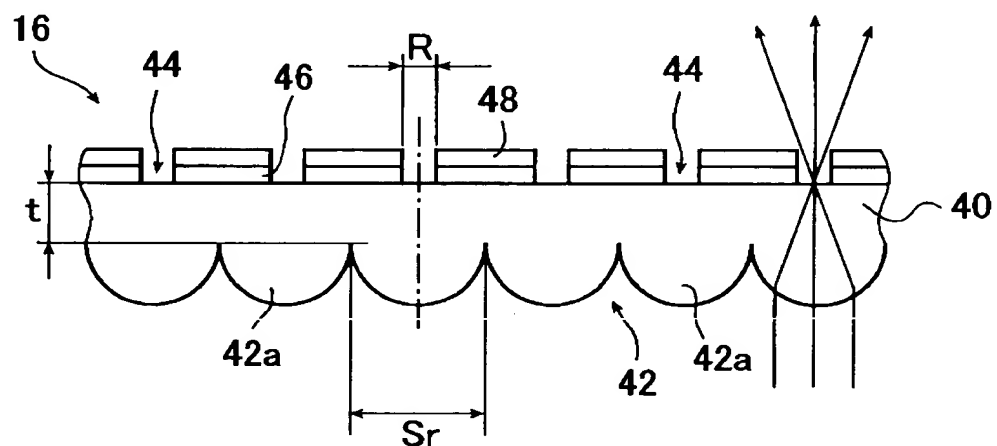


【図 2】

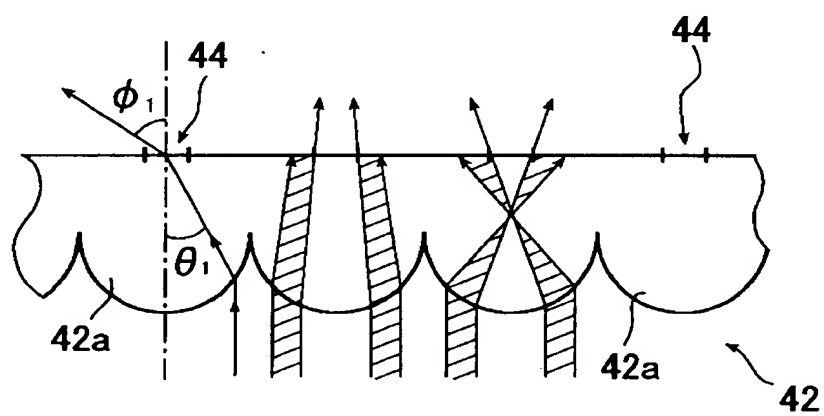


【図 3】

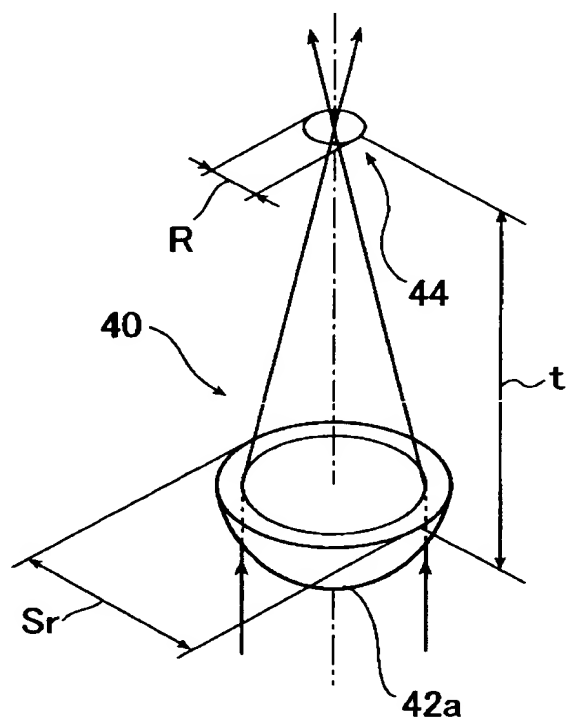
(A)



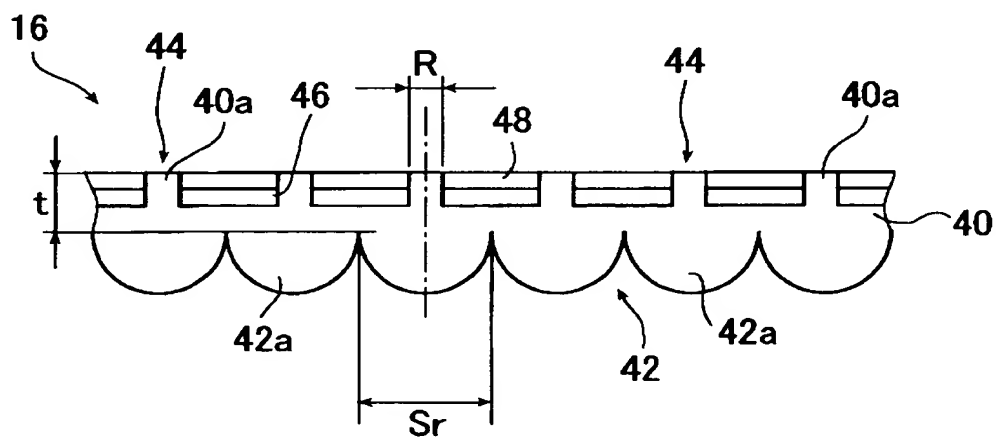
(B)



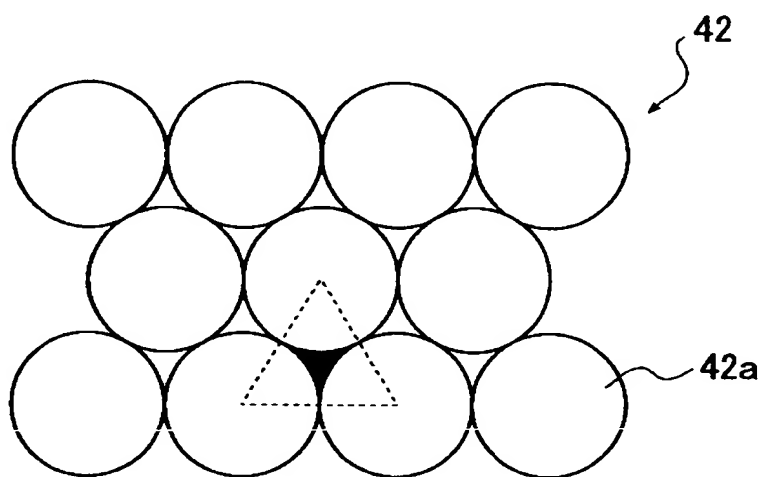
【図 4】



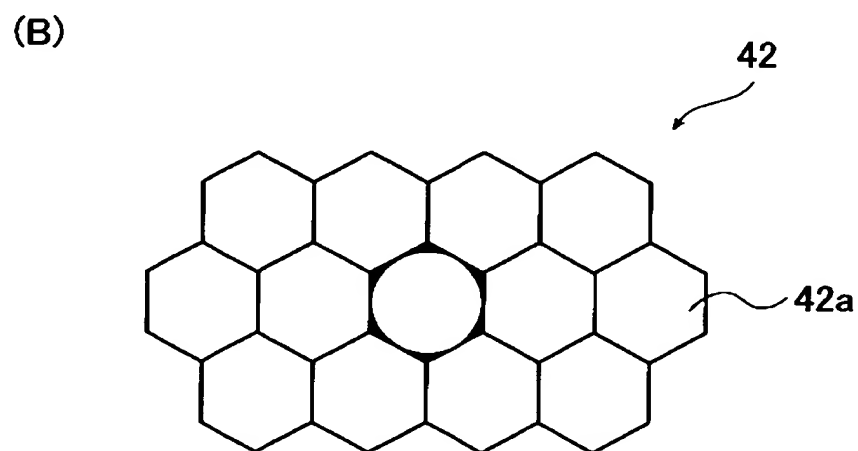
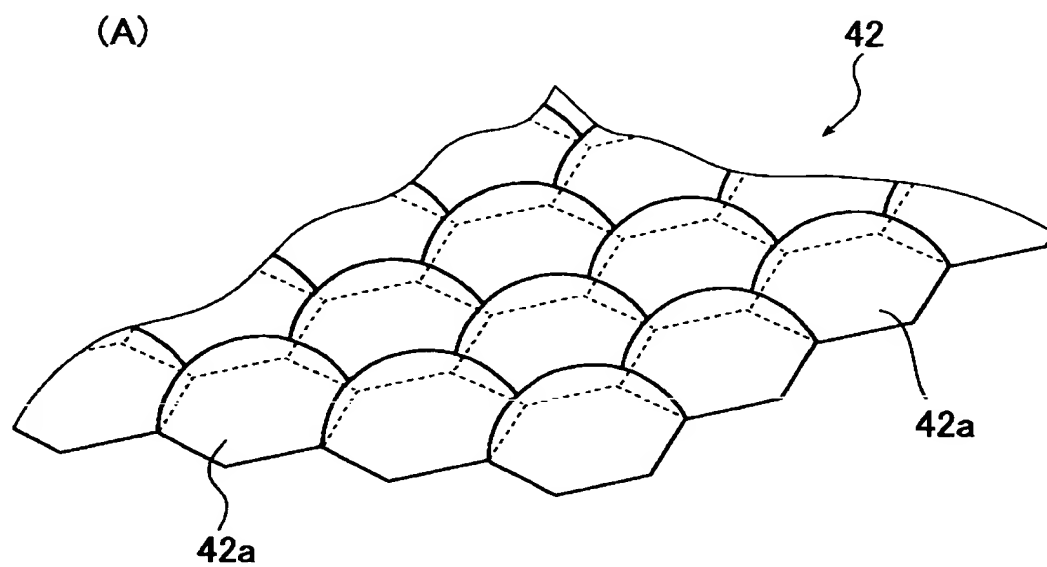
【図 5】



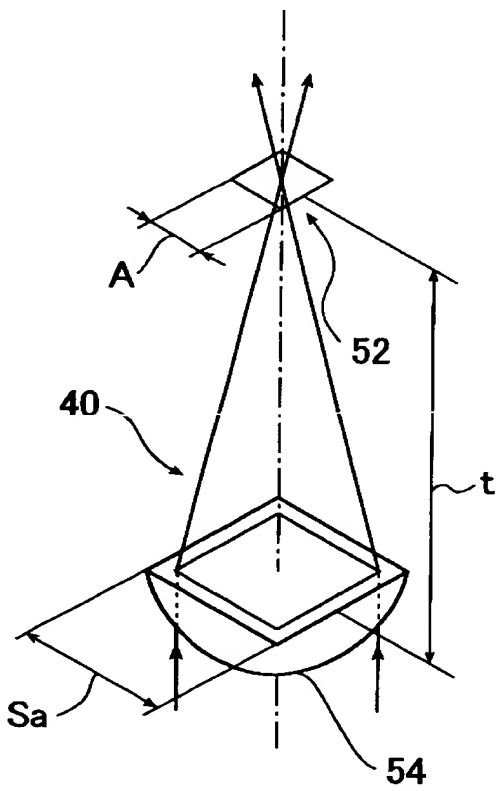
【図 6】



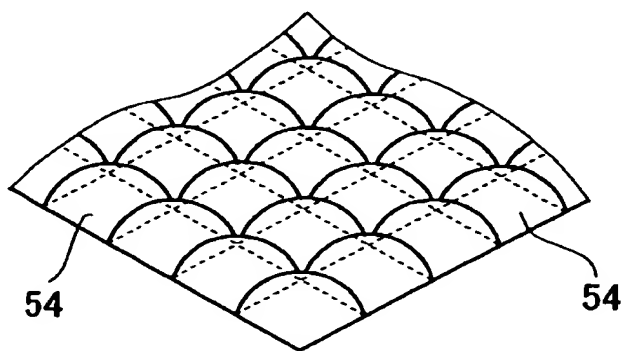
【図 7】



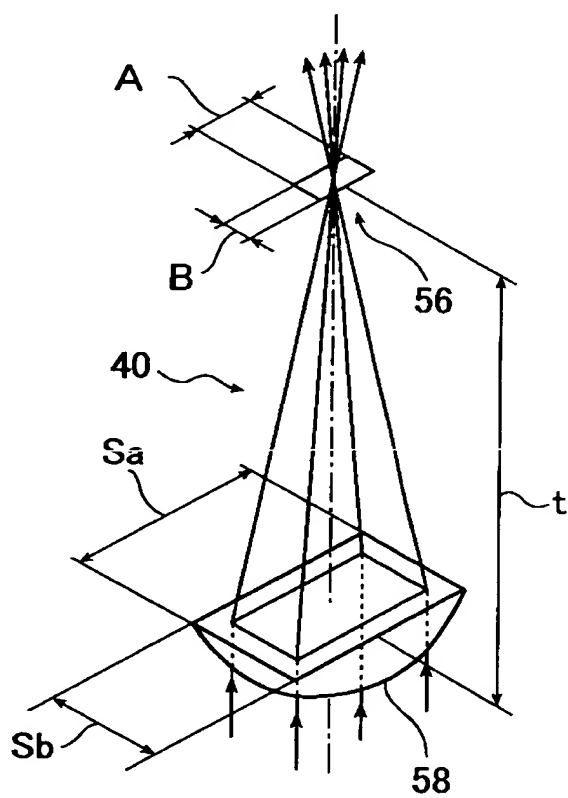
【図 8】



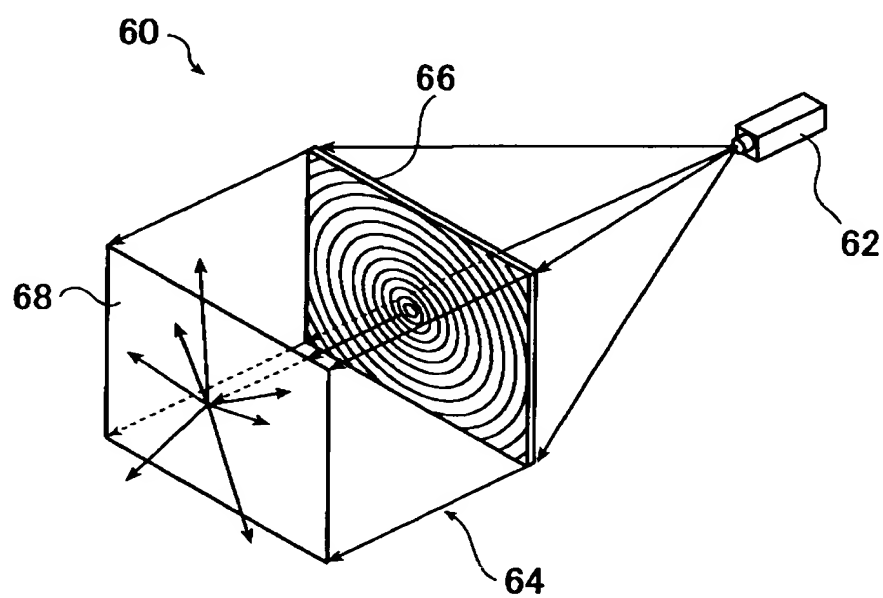
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】優れた光拡散性能を有する光拡散板、広視野角で高コントラストな画像が表示できる液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置を提供する。

【解決手段】 レンズ基板、レンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズ、マイクロレンズの光軸と一致する中心を有する円形の光出射部、光出射部以外を覆ってレンズ基板のマイクロレンズとは逆側に形成される遮光層を有し、レンズ基板の屈折率 n 、レンズ基板の厚さ t 、光出射部の直径 R 、マイクロレンズのサイズ S_r が式「 $S_r \geq 2t \times \tan \theta + R$ ($\theta = \sin^{-1}(1/n)$)」を満たす光拡散板により、前記課題を解決する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社